

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-163422

(43)Date of publication of application : 10.06.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

C23C 14/54

C30B 25/12

C30B 25/14

H01L 21/31

(21)Application number : 04-306781

(71)Applicant : ANELVA CORP

(22)Date of filing : 17.11.1992

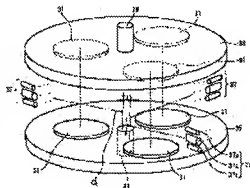
(72)Inventor : FUKAGAWA WATARU

## (54) METHOD AND DEVICE FOR FORMATION OF THIN FILM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a CVD method with which substrate heating efficiency, uniformity of film thickness, and number of treatment of substrate can be improved when compared with the device used before.

**CONSTITUTION:** The first substrate holder 33, which holds a plurality of substrates 31, and the second substrate holder 35, which holds a plurality of substrates 31, are arranged opposing in the distance at which the radiation heat emitted from both substrates is interacted. The substrates are heated up. Raw gas is fed to the vicinity of center of the vacant space which is pinched by both substrate holders 33 and 35. The raw gas is evacuated from the exhaust hole 39 provided on the center part of the first and the second substrate holders 33 and 35.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-163422

(43) 公開日 平成6年(1994)6月10日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205				
C 2 3 C 14/54		8520-4K		
C 3 0 B 25/12		9040-4G		
	25/14	9040-4G		
H 0 1 L 21/21		B		

審査請求 未請求 請求項の数5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平4-306781

(22) 出願日 平成4年(1992)11月17日

(71) 出願人 000227294

日電アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 深川 渡

東京都府中市四谷5丁目8番1号 日電ア

ネルバ株式会社内

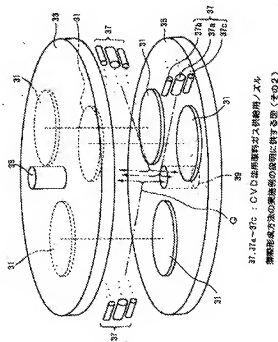
(74) 代理人 弁理士 大坂 孝

(54) 【発明の名称】 薄膜形成方法および薄膜形成装置

(57) 【要約】

【目的】 従来に比べ、基板加熱効率、膜質の均一性、膜厚の均一性、基板処理枚数をそれぞれ向上できるCVD法を提供すること。

【構成】 複数の基板31を保持した第1の基板ホルダ33と、複数の基板31を保持した第2の基板ホルダ35とを、両基板からの放射熱が相互作用するような距離で対向させる。基板を加熱する。両基板ホルダ33、35に挟まれる空間の中心付近に向けて原料ガスをノズル37より供給する。原料ガスを第1及び第2の基板ホルダ33、35各々の中心部に設けた排気口39より排気する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 成膜室内で複数の基板を加熱しながら各基板上に所望の薄膜を形成する方法において、

薄膜の形成は、基板と他の基板とを両基板からの放射熱が相互作用するような距離で対向させた状態でなうことを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項2】 請求項1に記載の薄膜形成方法において、

前記薄膜形成方法をCVD法とし、

前記成膜室内で複数の基板を平面的に配置し、

これら基板に別の複数の基板を前記所定距離で対向配置し、

前記複数の基板同士が対向することで構成される空間の中心付近に向かって該空間の外側からCVD用原料ガスを供給し、

前記中心付近より前記原料ガスを排気することを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項3】 成膜室内で複数の基板を加熱しながら各基板上に所望の薄膜を形成する装置において、

成膜室内に、複数の基板を保持するための第1の基板ホルダと、

複数の基板を保持するための第2の基板ホルダとを、

前記第1の基板ホルダに固定される基板及び第2の基板ホルダに固定される基板を両基板からの放射熱が相互作用するような距離で対向状態にし得る配置関係で、設けてあることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項4】 請求項3に記載の薄膜形成装置において、

前記薄膜形成装置をCVD装置とし、

前記第1の基板ホルダと第2の基板ホルダとに挟まれる空間の中心付近に原料ガス吹き出し方向が向くように、CVD用原料ガス供給用ノズルを成膜室内に設けてあり、

前記第1及び第2の基板ホルダ各々の中心部に排気口を設けてあることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項5】 請求項3又は4項に記載の薄膜形成装置において、

前記第1及び第2の基板ホルダ各々を、当該ホルダの中心部から放射熱の複数位置でかつ放射角が等角度となる位置に基板を保持するための保持部をそれぞれ具えたもので構成したことを特徴とする薄膜形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、薄膜形成方法およびこの方法の実施に用いて好適な薄膜形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、半導体装置の製造分野をはじめとする種々の分野で化学蒸着法（Chemical Vapor Deposition。以下、「CVD法」と称する。）が多用されてい

2

る。CVD法が、原料ガスを工夫することにより種々の薄膜を形成でき、かつ、ステップカバレージ良くこれら薄膜を形成できる方法だからである。

【0003】 例えば、コンタクト電極部の信頼性を高めるための、コンタクト電極と下地（例えば半導体基板）との間に設けられる拡散バリア層の形成においても、CVD法の採用が検討されている。例えば文献1（ジャーナル オブ ザ エレクトロケミカル ソサエティ（J. Electrochem. Soc., Vol. 136, No. 3(1989. 3), pp. 882-883）に開示の、TIN膜の形成例などである。CVD法が微細かつ高アスペクト比のコンタクトホール内にTIN膜を形成できるからである。

【0004】 この文献1では、成膜室内に入れられた基板（この場合シリコン基板）が加熱され、この成膜室内に原料ガスとしてのTICl<sub>4</sub>とNH<sub>3</sub>とが導入される。そして、基板上でのこれら原料ガスの熱分解及び化学反応を利用してこの基板上にTIN膜が形成される。膜形成のため基板は500℃以上の温度に加熱する必要があるという。

【0005】 また、この文献1では、上述のTIN膜は、図7に概略的な側面図で示したようなCVD装置によって形成されていた。このCVD装置は、成膜室11と、この成膜室11内に設置されている1つの基板ホルダ13と、成膜室11内にNH<sub>3</sub>ガスを導入するためのNH<sub>3</sub>ガス導入系15と、成膜室11内にTICl<sub>4</sub>ガスを導入するためのTICl<sub>4</sub>ガス導入系17と、成膜室11内を排気するための排気系19とを具えたものであった。この装置では、基板21は基板ホルダ13上に置かれる。NH<sub>3</sub>ガス導入系15及びTICl<sub>4</sub>ガス導入系17各々は、いずれも、基板21の上方から基板21に原料ガスを導入できるような配置で成膜室内に設けられている。文献1には基板21の加熱手段についての具体的な記載はなされていないが、一般には、基板ホルダ13中に基板加熱手段（例えばヒータ（図示せず））を埋め込んでおくか或いは基板ホルダ13の基板側とは反対側面に基板加熱手段を設けておき、これによって基板は加熱される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の薄膜形成方法及び薄膜形成装置では、基板の上側面を開放した状態で薄膜形成が行なわれるので、基板加熱手段によって基板を加熱してもその熱は基板上側面で逃げ易い。したがって、基板を基板ホルダを介して間接的に加熱する方法（上述の基板ホルダにヒータを埋め込む方法など）を探った場合、基板の底部の温度及び基板ホルダの温度を基板表面で要求される温度より高い温度にしなければ、基板表面を所望の温度にすることができなかった。このため、(1)加熱能力のより高い基板加熱手段が必要なる、(2)基板に余分な熱損傷を与え易いなどの問題点があった。

【0007】また、上述のTIN膜の形成例のように、複数の原料ガスを用いて薄膜を形成するCVD法について考えた場合、このCVD法において膜質の均一性を確保するためには、各原料ガスの混合比が重要となる。しかし、上述の実施方法及び装置では、各原料ガスの混合比を一定にするにも限界があった。さらに、原料ガスが単一な複数種にかかわらず、基板上に形成される薄膜の膜厚の均一性を向上させるにも限界があった。

【0008】この出願はこのような点に鑑みされたものであり、従ってこの出願の第一発明の第一の目的は、基板の加熱を従来より効率良く行なうことができる薄膜形成方法を提供することにある。さらにこの第一発明の第二の目的は、基板の加熱を従来より効率良く行なうことができ、従来より膜厚の均一性を向上でき、かつ、複数の原料ガスを用いるCVD法においてもこれら原料ガスの混合比を従来より一定化し易い、薄膜形成方法を提供することにある。

【0009】また、この出願の第二発明の目的は第一発明の方法の実施に好適な薄膜形成装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】この目的の達成を図るため、この出願の第一発明によれば、成膜室内で複数の基板を加熱しながら各基板上に所望の薄膜を形成する方法において、薄膜の形成は、基板と他の基板とを両基板からの放射熱が相互作用するような所定距離で対向させた状態で行なうことを特徴とする。

【0011】ここで、この第一発明において（第二発明も同様）、複数の基板の複数は2以上の任意の数である。また、基板とは、特に限定されず、薄膜を形成したい種々のものであることができる。例えば、半導体基板、半導体基板に何らかの構成成分が作り込まれたものなどはここでいう基板に含まれる。また、基板を加熱しながらこの基板に薄膜を形成する方法とは、例えばCVD法、物理的な蒸着法など種々の方法であることができる。ただし、基板同士を所定距離で対向させてもこれら基板に薄膜が形成できることが前提である。また、基板を対向させてとは、基板の対向面同士が実質的に全部対向する場合が最も好ましいが、基板の対向面の一部同士が対向する場合も、それが両基板からの放射熱が相互作用する程度に対向部分を生じさせる場合であれば、これに含まれるものとする。また、両基板からの放射熱が相互作用するような所定距離とは、基板の熱容量、基板の設定温度、成膜室内に入れる基板数（特に隣接する基板間距離）、基板加熱手段の能力などを考慮して決定すれば良い。

【0012】なお、この第一発明の実施に当たり、薄膜形成方法をCVD法とする場合は、前述の成膜室内で複数の基板を平面的に配置し、これら基板に別の複数の基板を前述の所定距離（対向する両基板からの放射熱が相

互作用するような距離）で対向配置し、これら複数の基板同士が対向することで構成される空間の中心付近に向かって該空間の外側からCVD用原料ガスを例えばこのガスの流れ方向が基板面に平行になるように供給し、前述の中心付近より前述の原料ガスを排気するのが好適である。ただし、ここでいう平行とは、基板面に平行な場合ほぼ平行な場合いずれも含む。

【0013】また、この出願の第二発明によれば、成膜室内で複数の基板を加熱しながら各基板上に所望の薄膜を形成する装置において、成膜室内に、複数の基板を保持するための第1の基板ホルダと、複数の基板を保持するための第2の基板ホルダとを、第1の基板ホルダに固定される基板及び第2の基板ホルダに固定される基板を両基板からの放射熱が相互作用するような距離で対向状態に得る配置関係で、設けであることを特徴とする。

【0014】この第二発明の実施に当たり、成膜装置をCVD装置とする場合、前述の第1の基板ホルダと第2の基板ホルダとに挟まれる空間の中心付近に原料ガス吹き出し方向が向くように、CVD用原料ガス供給用ノズルを成膜室内に設け、前述の第1及び第2の基板ホルダ各々の中心部に排気口を設ける構成とするのが好適である。

【0015】さらにこの第二発明の実施に当たり、前述の第1及び第2の基板ホルダ各々を、当該ホルダの中心部から放射状の複数位置でかつ放射角が等角度となる位置に、基板を保持するための保持部をそれぞれ具えたものとするのが好適である。

【0016】

【作用】この出願の第一発明の構成によれば、基板加熱手段が基板ホルダからの熱伝導を利用して基板を間接的に加熱するものであっても、基板を加熱する際に互いに対向する基板同士の放射熱をも利用して基板加熱が円滑にわたるので、基板表面側は基板を対向させない場合に比べ冷えにくくなる。このため、基板加熱を従来より（基板を対向させない場合より）効率良く行なえる。

【0017】また、複数の基板同士を対向させ、かつ、これら基板間に構成される空間に対向上記所定の関係で原料ガスの供給及び排気を行なう構成の場合、基板上を流れる原料ガスの基板表面への接触割合を基板間所で従来より均一にできると考えられるので、基板上に形成される薄膜の膜厚及び膜質均一性が従来より向上すると考えられる。この推測は次のような事実からいえると考えられる。

【0018】例えば文献（「Chemical Vapor Deposition for Microelectronics」、出版社Noyes（米国）、著者Arthur Sherman(1987.10), pp.14-28）には、平行に置いた円柱管中に基板を水平に置き、かつ、この円柱管の長手方向にCVD法用原料ガスを流すと、基板上では原料ガスの流れ方向の下流側の境界層が薄くなるのでこの下流側の基板部分表面には原料ガスが及びにくくなり、

5

この結果、この基板部分上に形成される薄膜の膜厚が他の基板部分より薄くなることとなる。これを第一発明の好適例に照らしてみると、基板を対向させたことで構成される空間が平行円柱管と考えることができる。しかし、第一発明の好適例では、原料ガスは前記空間の外側から該空間の中心部に集まるように供給されこの中心部から排気されるので、前記空間の中心部では原料ガスが集合されてその濃度が高まることになり、単なる円柱管の構成と異なる構成になると考えられる。したがって、この第一発明の好適例では、原料ガスの流れ方向の下流側の境界層が厚くなって原料ガスが基板に及びにくくなる点を、原料ガス濃度が高まったことによって相殺できると考えられるので、原料ガスの流れ方向下流側の基板部分にも原料ガスが十分接触するようになると考えられる。

【0019】また、この出願の第二発明の薄膜形成装置では、基板を所定距離で対向させた状態で加熱しながら成膜を容易に行なえる。また、第二発明においてCVD法用原料ガス供給用ノズル及び排気口を所定間隔で設ける構成とした場合は、第一発明での好適例とした方法を容易に実施できる。

【0020】また、この出願の第一及び第二発明によれば、成膜室内に基板を対向させて収納するので対向させない場合に比べ成膜室への基板の収容枚数を向上させることができる。

【0021】

【実施例】以下、この出願の薄膜形成方法及び薄膜形成装置の各発明をCVD法及びCVD装置に適用した例により、実施例の説明を行なう。この説明においていくつかの図面を参照する。しかしながら、これらの図はこれら発明を理解できる程度に各構成成分の寸法、形状及び配向関係を概略的に示してあるにすぎないことは理解されたい。また、各図において同様な構成成分については同一の番号を付して示してある。

【0022】1. 薄膜形成方法の説明

まず、第一発明である薄膜形成方法の実施例について説明する。図1はその原理的な説明に供する図であり、6枚の基板を加熱しながら各基板上に薄膜を形成する場合を模式的に示した斜視図である。ただし、図1では、第一発明の原理説明に不要と考えられる成膜室、基板加熱手段、基板保持部などの構成成分の図示は省略している。

【0023】この第一発明では、成膜室内で複数の基板31を加熱しながら各基板31上に所望の薄膜を形成するに当たり、基板31と他の基板31とを両基板からの放射熱が相互作用するような距離で対向させた状態で、薄膜形成を行なう。図示例では、円板状の第1の基板ホルダ33及び第2の基板ホルダ35を平行に対向させ、両基板ホルダ33、35の対向側面に基板31を3枚ずつ、第1の基板ホルダ33上の基板31が第2の基板ホルダ35上の基板31のうちのいずれかと重複なく対向

6

するように設置することによって、上記対向状態を形成している。ただし、各基板31は、対応する基板ホルダの中心点Pから放射状の等距離の位置でかつ放射角θが等角度となる位置に、それぞれ設置している。各基板ホルダ33、35への各基板31の設置（固定）は図示しない保持部によって行なっている。各基板31を図1のように基板ホルダ33、35に設置すると、例えば、(a) CVD法用原料ガスの基板への接触具合が良好となる、(b) 原料ガスの流路の管理が容易となる、(c) 基板ホルダ33、35間の空間での温度分布の管理が容易となる、(d) ロボットなどにより外部から基板を基板ホルダに装着する場合や基板ホルダから基板を搬出する場合の作業がし易くなる等の利点と期待できるからである。勿論、各基板の配置方法はこの例に限られない。

【0024】また、この第一発明の実施例では、CVD法用の原料ガスの供給及び排気水に説明するように行なっている。図2はその説明に供する図1と同様な位置からの斜視図である。すなわち、この実施例では、第1及び第2の基板ホルダ33、35が対向することで構成される空間の中心付近に向かって該空間の外側からCVD用原料ガスをその流れ方向が基板31の面に平行になるように供給し、各基板ホルダ33、35各々の中心付近より前記原料ガスを排気する。このため、図2の場合では、基板ホルダの縁部から離れた位置でかつ基板31に近い3箇所原料ガス供給用ノズル37をそれぞれ設け、また、各基板ホルダ33、35各々の中心付近に排気系（図示せず。例えば後述の装置説明のための図3の排気系55）に接続される排気口39をそれぞれ設けてある。なお、原料ガス供給用ノズル37の配置位置及び個数は、特に限定されない。用いる原料ガスが何であるか、用いる原料ガスが一種か複数種などを考慮し、かつ、基板ホルダ間の空間での原料ガスの分布や、原料ガスが複数種の場合はこれらのガスの混合具合が、なるべく均一になるような配向及び個数とするのが好適である。例えば、TIN膜を形成する場合で考えれば、原料ガスはTiCl<sub>4</sub>とNH<sub>3</sub>とになるから原料ガス供給用ノズルは複数本となり、また、これら原料ガスの混合比は1:100〜1:200等が好適といわれているので、TiCl<sub>4</sub>ガスをNH<sub>3</sub>ガスによって挟み込むようにするのが良いと考えられる。例えば、図2の例では、原料ガス供給用ノズルは基板ホルダが対向する方向に3本、横方向に4本合計12本設置している。そして、基板ホルダが対向する方向に設置した3本の原料ガス供給用ノズル37のうちの真ん中のノズル37aをTiCl<sub>4</sub>用としてこれを挟み込むよう配置したノズル37b、37cをNH<sub>3</sub>用とするのが好適と考えられる。

【0025】上述の実施例の薄膜形成方法によれば、各基板31は、例えばこれが設置された基板ホルダ33又は35に埋め込まれた加熱手段（図示せず）によって裏面から加熱されると共に対向する基板からの放射熱の影

7

響を受け、さらに、自らも対向する基板に放射熱を与える。このため、各基板は効率良く加熱される。また、原料ガスは基板ホルダ33、35の空間において基板ホルダの縁部から中心部に向かってかつ基板面に沿って流れる(図2に一点破線Qで示す。)と考えられるので、薄膜形成に当たり膜厚の均一化、膜質の均一化に有利なガス雰囲気構成できると考えられる。

#### 【0026】2. 薄膜形成装置の説明

次に、第二発明である薄膜形成装置の実施例について説明する。図3はその全体構成を示したブロック図、図4は図2中の成膜室周辺を縦方向に切った断面図、図5は成膜室を横方向(図3中の1-1線に沿う方向)に切った断面図、図6は基板を成膜室中の基板ホルダに設置または基板ホルダから搬出する機構の説明図である。

【0027】この実施例の薄膜形成装置41は、薄膜形成を行なうための成膜室43と、成膜室43へ基板を供給した成膜室43から基板を搬出するための基板搬送ロボット室45と、成膜室43を大気圧にすることなく基板の上記搬入または搬出を可能にするため大気下と減圧下との変換を行なうためのロードロック室47とを具える。成膜室43と基板搬送ロボット室45とは、開閉バルブ(図示せず)付きのニップル49で連結してある。また、基板搬送ロボット室45とロードロック室47とは、やはり、開閉バルブ(図示せず)付きのニップル49で連結してある。さらに、この薄膜形成装置41は、成膜室43に接続された、CVD用原料ガス供給源51a、51bを具える。これらガス供給源51a、51bは、配管53aまたは53bを介し成膜室43に接続してある。CVD用原料ガス供給源51a、51bは、これに限られないが、例えば気化器やガスポンプで構成できる。TIN膜形成の例で考えれば、気化器によってTICl<sub>4</sub>を、また、ガスポンプによってNH<sub>3</sub>ガスをそれぞれ成膜室43に供給できる。もちろん、CVD用原料ガス供給源の数はこの例に限られず必要数とできる。

【0028】さらに、この薄膜形成装置41は、成膜室43、基板搬送ロボット室45、ロードロック室47を減圧状態とするための排気系55を具える。成膜室43と排気系55とは配管57によって接続してある。この排気系55により、成膜室43などの室内を所望の減圧状態にできる。この例では、成膜室45については、1 Torr $\sim$ 1 $\times$ 10<sup>-7</sup> Torrの範囲の任意の減圧状態にでき、基板搬送ロボット室45については1 $\times$ 10<sup>-7</sup> Torrに減圧できる構成としてある。このような排気系55は、これに限れないが、例えば、排気口節流オリフィス(図示せず)のついたターボモレキュラポンプ55aとロータリポンプ55bとで構成することができる。

【0029】次に、成膜室43の詳細な構造について図

8

4及び又は図5を参照して説明する。この実施例の成膜室43では、複数の基板を保持するためのこの成膜室43の第1の基板ホルダ33と、複数の基板を保持するための同じく円板状の第2の基板ホルダ35とを平行に対向させた状態で成膜室の本体部43aに設置してある。ただし、円板状といえど、この場合各基板ホルダ33、35の中心部は貫通孔39(成膜室43の排気口39となる部分)を有する円柱状(図4に33a、35aで示す部分)としてある。この円柱状部分33a、35aは、成膜室43の本体部43a外部まで延長されており、またその成膜室本体部43aと接する部分は真空シール部61を介し本体部43aと接している。また、この円柱状部33a、35aは、成膜室43の外部において、ギア63を介しステッピングモータ65と接続してある。このため、各基板ホルダ33、35を成膜室内において回転させることができ、基板ホルダ33、35に装着された基板31が所定の位置になったとき基板ホルダの回転を停止させることができる。

【0030】さらに、この実施例の各基板ホルダ33、35は、図5に示したように、当該ホルダの中心部の場合中心点Fから等距離の放射状の3個所の位置でかつ放射角 $\theta$ が120度となる位置に基板を保持できるようにするために、基板保持部67(図4参照)をそれぞれ具えている。この場合の基板保持部67は、基板ホルダ内に収納されている磁気チャック67aと、これに接続され先端が基板保持のための爪状とされているシリンドラ7bとで構成してある。さらに、各基板ホルダ33、35の基板31が保持される予定領域に当たる部分それぞれには、図4に示したように、基板加熱手段71としてこの場合ランプヒータ71を設けてある。この加熱手段上にはカーボンセプタ73を設けてあり、このカーボンセプタ73上に基板31を設置する構成となっている。基板31はカーボンセプタ73を介しランプヒータ71によって加熱される。この加熱手段71をどの程度の加熱能力を有するものとするかは設計に応じ決定すれば良い。この場合は基板を少なくとも600℃まで加熱できるものとしている。

【0031】次に、成膜室43内でのCVD用原料ガスの供給系の構成について図4及び又は図5を参照して説明する。

【0032】この実施例では、成膜室43の本体部43aの壁面の一部に沿ってかつ第1及び第2の基板ホルダ33で囲まれる空間の周囲に、ガス導入ブロック75を設けてある。そして、このガス導入ブロック75には図3を用いて説明したガス供給源からのガスを基板ホルダ間に供給するための配管75aと、CVD用原料ガス供給用ノズル37a $\sim$ 37cとを設けてある。これらノズル37a $\sim$ 37c各々は、第1及び第2の基板ホルダ33、35に挟まれる空間の中心付近(勿論中心でも良い)に原料ガス吹き出し方向が向くように、かつ、ガス

の流れ方向が基板31の面と平行になるように設けてある。なお、原料ガス供給用ノズルの配置位置及び個数は、用いる原料ガスが一種か複数種かなどを考慮しかつ基板ホルダ間の空間で原料ガスの分布や、原料ガスが複数種の場合はそれらの混合具合が、均一になるような配置及び個数とするのが好適である。図示例の場合は、原料ガス供給用ノズルは基板ホルダが対向する方向に3本、横方向に4本合計12本設置している。

【0033】次に、排気系であるが、この実施例では、図3に示した配管57を基板ホルダ33、35の円柱状部33a、35bに形成してある排気口39（図4参照）と接続することで、成膜室43を排気系55と接続している。

#### 【0034】3. 薄膜形成装置の動作説明

次に、この実施例の薄膜形成装置の動作について、基板搬送ロボット室45及びロードロック室47の構成と併せて説明する。この説明を図4～図6を主に参照して行なう。

【0035】先ず、第2の基板ホルダ35を、基板31の保持部67が基板搬送ロボット室45に近くなる位置までステップモータ65を用いて回転させる。基板搬送ロボット室45に備わるチャッキングホルダ81のチャッキングクランプ81a（図6参照）で基板31を掴む。基板31を掴んだ状態のチャッキングホルダ81が、アーム83により成膜室43内の基板ホルダ35上の基板保持部67の位置上まで送られる（図6中に（a）で示す状態）。基板ホルダ35の基板保持部67のシリンダ67b（図4参照）が開放状態とされると、チャッキングホルダ81及びアーム83が基板ホルダ35側へ下降し（図6中に（b）で示す状態）、その後、チャッキングクランプ81aは基板31を開放する。これにより、基板31が基板ホルダ35の基板保持部67の位置に置かれる。その後、チャッキングホルダ81は上昇しさらに基板搬送ロボット室45に戻る。上述の一連の動作をさらに2回繰り返すことで、第2の基板ホルダ35の各基板保持部67に基板31がそれぞれ置かれる。基板31を第2の基板ホルダ35から搬出する場合は上述の操作の逆の操作が行なわれる。また、第1の基板ホルダ（上側の基板ホルダ）33への基板装着或はこのホルダからの基板搬出を行なうには、チャッキングホルダ81を、基板31の裏面が上を向くよう回転させ、それ以外では第2の基板ホルダ35に対する操作に準じた操作を行なえば良い。

【0036】この薄膜形成装置によりTIN膜を形成する場合、基板31をランプヒータ71で例えば約600℃に加熱する。そして、成膜室43に、TIN膜形成のための原料ガスであるTiCl<sub>4</sub>及びNH<sub>3</sub>を、CVD用原料ガス供給源51a、51b（図3参照）から、前者にあってはノズル37a（図4参照）を介し、後者にあってはノズル37b、37cを介し供給する。この際

のTiCl<sub>4</sub>の流量は例えば約10sccm、NH<sub>3</sub>の流量は例えば約2000sccmとする。ノズル37a～37cよりそれぞれ噴出された各原料ガスは第1及び第2の基板ホルダ33、35間の空間をその中心付近の排気口39に向かって流れる。この際にこれら原料ガスにより各基板31上にTIN膜が形成される。

【0037】上述においてはこの出願の各発明の実施例について説明したがこれら発明は上述の実施例に限られない。

【0038】例えば、各実施例では6枚の基板を処理する例を説明したがこの枚数は単なる例示にすぎず、任意の数に変更できる。また、上述においては、CVD法にこの発明を適用した例を説明したが、第一及び第二発明各々は、基板加熱を必要とする成膜方法であつて基板を対向させた状態で成膜が可能なものに広く適用できること明らかである。もちろん、形成できる薄膜はTIN膜に限られない。

#### 【0039】

【発明の効果】上述した説明からも明らかなように、この出願の第一発明の薄膜形成方法によれば、基板を他の基板と所定距離で対向させた状態で基板加熱が行なわれるので基板表面から放射された熱が対向する基板の加熱源となる。このため、基板加熱を従来より効率良く行なえる。

【0040】また、複数の基板同士を対向させ、かつ、これら基板間に構成される空間に対してこの発明にかかる所定の関係で原料ガスの供給及び排気を行なう構成の場合、基板上を流れる原料ガスの基板表面への接触具合を基板随所で従来より均一にできることが期待できる。このため、膜厚及び膜質のより均一な薄膜の形成が期待できる。

【0041】また、この出願の第二発明の薄膜形成装置では、第一発明の方法を容易に実施できる。さらに、第二発明においてCVD法用原料ガス供給用ノズル及び排気口を所定関係で設ける構成とした場合は、第一発明での好適例とした方法を容易に実施できる。

【0042】また、この出願の第一及び第二発明によれば、成膜室内に基板を対向させて収納するので対向させない場合に比べ成膜室内の基板の収容枚数を向上させることができる。このため、薄膜形成のスループットを従来より高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】薄膜形成方法の実施例の説明に供する図である。

【図2】薄膜形成方法の実施例の説明に供する図である。

【図3】実施例の薄膜形成装置の全体構成を示した図である。

【図4】実施例の薄膜形成装置の成膜室の縦方向断面図である。

【図5】実施例の薄膜形成装置の成膜室の横方向断面図である。

【図6】薄膜形成装置の動作説明に供する図である。

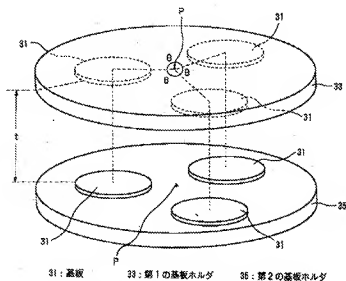
【図7】従来技術の説明図である。

【符号の説明】

31: 基板  
33: 第1の基板ホルダ  
35: 第2の基板ホルダ  
37, 37a~37c: CVD法用原料ガス供給用ノズル  
41: 実施例の薄膜形成装置  
43: 成膜室  
43a: 成膜室の本体部  
45: 基板搬送ロボット室  
47: ロードロック室  
49: ニップル  
51a, 51b: CVD用原料ガス供給源

53a, 53b: 配管  
55a: ターボモレキュラポンプ  
55b: ロータリポンプ  
61: 真空シール部  
65: ステッピングモータ  
67a: 電磁チャック  
67b: シリンダ  
71: 基板加熱手段  
73: カーボンサセプタ  
75: ガス導入ブロック  
81: チャッキングホルダ  
81a: チャッキンググラブ  
83: アーム  
55: 排気系  
63: ギア  
67: 基板保持部  
75a: 配管  
81a: チャック

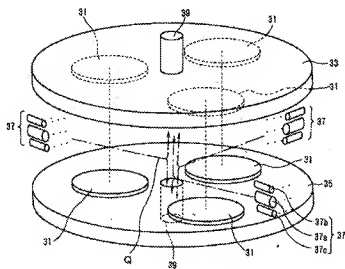
【図1】



薄膜形成方法の実施例の説明に供する図(その1)



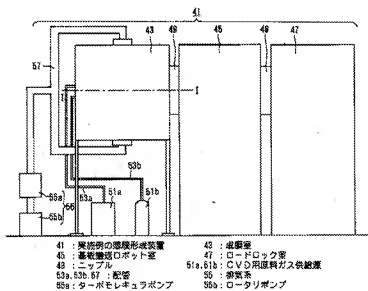
【図2】



37, 37a~37c : CVD法用原料ガス供給用ノズル

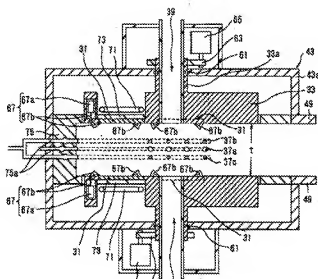
薄膜形成方法の実施例の説明に供する図（その2）

【図3】



実施例の薄膜形成装置の全体構成を示した図

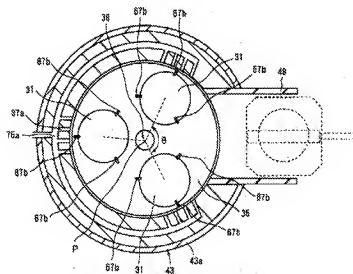
【図4】



- 43a: 成形室の本体部  
 61: 真空シール部  
 65: モータ  
 67: ステッピングモータ  
 67a: 基座保持部  
 67b: 導出チャック  
 71: シリンダ  
 73: 加熱加熱手段  
 75: カーボンセラセプタ  
 76: ガス導入ブロック  
 78a: 配管

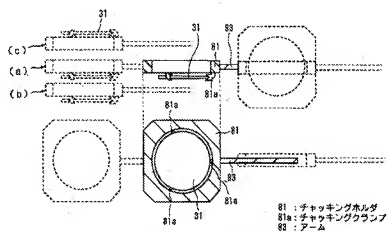
実施例の導出形成装置の成形室の縦方向断面図

【図5】



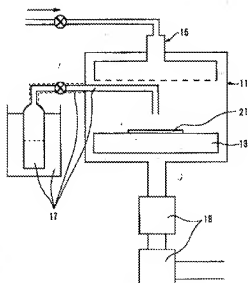
実施例の導出形成装置の成形室の横方向断面図

【図6】



種形成装置の動作説明に供する図

【図7】



従来技術の説明図